

ニホンジカの食害による日光白根山の植生の変化

著者	長谷川 順一
著者別表示	Hasegawa Jun-Ichi
雑誌名	植物地理・分類研究
巻	48
号	1
ページ	47-57
発行年	2000-08-31
URL	http://doi.org/10.24517/00055281



長谷川順一：ニホンジカの食害による日光白根山の植生の変化

〒320-0052 宇都宮市中戸祭町 767

Jun-Ichi Hasegawa : Changes of vegetation by Sika deer grazing on
Mt. Nikko-Shirane, central Japan

Nakatomatics-Chou 767, Utsunomiya 320-0052, Japan

Abstract

In upper-subalpine zone of Mt. Nikko-Shirane, vegetation was changed remarkably by Sika deer (*Cervus nippon* Temminck) grazing. The changes of vegetation were described by comparing the species composition of plant communities before and after grazing by Sika deer. In *Alnus maximowiczii* forest, *Smilacina yezoensis* and *Dryopteris expansa* which had been thriving gregariously in the undergrowth were almost completely destroyed and *Cacalia adenostyloides* increased remarkably. In *Salix reinii* shrubbery, *Salix reinii* withered and the shrubbery changed to a lawn-like composition. Tall herbage of *Angelica pubescens* var. *matsumurae* and *Glaucidium palmatum* were also transformed to a lawn-like or to a *Ligularia dentata* community.

The changes of vegetation occurred rapidly in 2-3 years after beginning of Sika deer grazing. The local population of Sika deer migrated to this place in the year 1991 A.D.

Key words : extinction, grazing, plant communities, Sika deer, sub-alpine zone.

はじめに

近年、全国的にニホンジカ *Cervus nippon* Temminck (以下シカと略記)が増加し、その食害が大きな問題になっている (Takatsuki 1983; Kaji and Yajima 1987; 蒲谷 1988; 高槻 1989; 梶 1993; 尾崎 1997)。その典型が北海道洞爺湖中島である。ここでは、侵入したシカの食害により林床植生は一変し、それまで生育していた草本 380 種のうち 296 種 (77.8%) が消滅したという (尾崎 1997)。

栃木県日光市でもシカの食害により自然が荒廃し、深刻な事態になっている。すなわち、貴重な植物種の激減または消滅、広葉草本群落や低木群落の後退または消滅、草本群落の芝生状化、高木の樹皮剥ぎによる枯死、数種の不嗜好植物の繁茂、生態系の多様性の減退、ササ枯死による林床の裸地化と土壌流失の危惧、など生態系への打撃は余りに大きい (長谷川 1994, 1996)。

筆者は奥日光でのシカの食害による植生への影響を記述してきたが、現状と比較する食害前の植生は主に写真や記憶によるものであり、その点かなり大まかなものであった。正確な比較をするには食害を受ける前の群落組成表と比較することが必要である。幸い、一部の地域で食害を受ける前に調査した群落組成表がある。今回同じ群落を再調査し、食害 (採食による植物への損傷) による植生の変化を比較検討することができたので報告する。調査地は日光白根山の亜高山帯上部 (標高 2,180-2,280 m) で、対象群落はミヤマハンノキ *Alnus maximowiczii* Cal-lier 林およびミネヤナギ *Salix reinii* Franch. et Sav. 低木群落と高茎草本群落である。なお、比較に用いた古い群落組成表は栃木県の植生研究のために、筆者が 1976-84 年に調査したもので、一部の組成表は長谷川 (1982) に掲載した。これらの群落は食害を受ける前年の 1990 年まで毎年安定して

いて、目立った変化はなかった。

調査地の植生とシカと食害の概要

日光白根山(標高2,578 m)は栃木県と群馬県の県境に位置し、日本百名山にも選ばれた名山である。登山口の菅沼(標高1,740 m)から登ると、標高2,250 mの弥陀ヶ池まではコメツガ *Tsuga diversifolia* Mast., シラビソ *Abies veitchii* Lindl., オオシラビソ *Abies mariesii* Mast. などから成る針葉樹林で、標高2,100-2,250 m付近ではオオシラビソの純林になっている。弥陀ヶ池から上部は標高2,400-2,450 m付近まで見事なダケカンバ *Betula ermanii* Cham. 林で占められていたが、1983年に白根山南面上部ではダケカンバは大規模に枯死した(長谷川1989)。また、残雪の多い所には局地的にミヤマハンノキ林や高茎草原が見られる。更に上部はミヤマハンノキ低木林、ミネヤナギ低木林、高山草原になっている。

一方、ニホンジカはウシ目シカ科の草食動物で、パッチ状に草地が入り込んだ森林地帯に多く生息する。極東アジアに広く自然分布し、日本列島では北海道から沖縄の慶良間諸島まで分布し、エゾシカ *Cervus nippon yesoensis* Heude (北海道)、ホンシュウジカ *C. nippon centralis* Kishida (本州)、キュウシュウジカ *C. nippon nippon* Temminck (九州・四国) など7亜種に分けられ、北に分布するものほど体長は大きく、角も大きい傾向にある。落葉広葉樹林に生息するエゾシカやホンシュウジカはイネ科草本・木の葉・堅果・ササ類など季節に応じて採食する。常緑広葉樹林に生息するキュウシュウジカなどは食性の季節変化は少なく、1年を通じて木の葉を採食する(阿部他1994)。日本列島での分布を細かく見ると、北海道南西部から本州中部の日本海側の豪雪地帯には、本種の分布はすっぱりと抜け落ちており、冬季の多雪がシカの分布拡大を阻止している(丸山1986)。

栃木県日光市でのシカの分布を見ると、表日光と呼ばれる積雪の少ない地域には四季を通して見られるが、中禅寺湖畔や戦場ヶ原などの奥日光と呼ばれる積雪の多い地域には春から秋に見られ、冬季の積雪と共に姿を消す。このように、奥日光の個体群は季節移動をしていることが知られている(丸山1981)。奥日光に生息するシカの越冬地は表日光(丸山1981)及び足尾町(栃木県林務部1994)である。日光に住むシカ個体群は群れの態様が季節とともに顕著に変化する。夏は単独あるいは数頭の群れが普通であるが、冬季には他の地方ではやたらには見られないような十数頭から数十頭の大型の群れがごく普通に出現する(丸山1986)。繁殖力は高く、一部

の個体は2年目から妊娠し、3年目以降(2.5才以上)の妊娠率は年90%前後に達している(栃木県林務部1997)。平均年齢は人間の駆除努力によって変化するが、1996年の日光市中宮祠での駆除による捕獲個体の資料では雄5.2才、雌4.5才であった(栃木県林務部1997)。

積雪の多い白根山一帯はこれまでシカの生息域に入っていなかった(丸山1986)。白根山のシカによる食害が始まったのは1991年である。この山のシンボルであるシラネアオイ *Glaucidium palmatum* Siebold et Zucc. が食べられて花が激減したことを聞いた。1992年には新聞でも大きく取り上げられ、筆者も調査を始めた。かつては数千の花が咲き誇っていたシラネアオイは数個の花しか見ることが出来なくなっていた。1990年には普通に咲いていたので、この2年間の出来事である。花畑は食い荒らされ、至る所にシカの糞と足跡が残されていた。その後1993年までに、局地的ながら群生していたシラネアオイ、ヒロハノユキザサ *Smilacina yessoensis* Franch. et Sav., ミヤマシウド *Angelica pubescens* Maxim. var. *matsumurae* Ohwi, トネアザミ *Cirsium nipponicum* Makino var. *incomptum* Kitam., ニッコウコウモリ *Cacalia hastata* L. var. *nantaica* Kitam., ミネヤナギなどが景観的には消えてしまった。そして今日、多くの草本と低木が消えて、代わりに鹿の好まないハンゴンソウ *Senecio cannabifolius* Less., マルバダケブキ *Ligularia dentata* H. Hara, カニコウモリ *Cacalia adenostyloides* Matsum. が著しく増えて、白根山を埋め尽くしている感がある。また、イネ科植物やスゲ類及び小型広葉草本から成る芝生状地となっている所もある。

このように植生は激変し、姿が見られなくなった植物も多い。では、そのような植物は白根山では絶滅したのであろうか?。群馬県が2年程前に設置した鹿防護柵の中にはここ数年見られなかったミソガワソウ *Nepeta subsessilis* Maxim., シラネアザミ *Saussurea nikoensis* Franch. et Sav. などの花が復活してきたので、半数以上の種は目につきにくいごく小さい形で少し生き残っているようである。しかし、ヒロハノユキザサ、サンカヨウ *Diphylleia grayi* F. Schmidt など小さな葉1枚見出すことのできない種も多く、食害が続く限り、絶滅へと向かっていることは確かである。

調査方法

日光白根山の亜高山帯上部にある弥陀ヶ池北側のミヤマハンノキ林(Fig. 1A)、五色沼南岸のミネヤナギ低木林(Fig. 1B)、弥陀ヶ池西側斜面の高

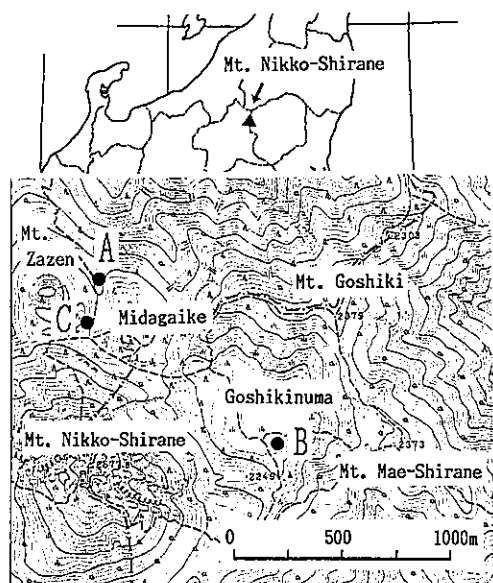


Fig.1. Map showing the site investigated in Mt. Nikko-Shirane.

A: *Alnus maximowiczii* forest; B: *Salix reinii* shrubbery; C: Toll herbage.

茎広葉草原 (Fig. 1 C) の三つの群落のそれぞれについて、シカの食害の始まる前の 1976-1984 年の群落調査結果と、食害が顕著になった 1992-1999 年の群落調査結果とを比較することにより、植生の変化を調べた。

群落調査はミヤマハンノキ林については 5 m 四方の方形区を、ミネナギ低木林及び高茎広葉草原については 1 m 四方の方形区をとり、群落構成種とその総合優占度 (Braun-Blanquet 1964) を測定した。また、それを基に、常在度を算出した。常在度階級は出現度 20% ごとに 5 階級に区分したものである (宮脇 1969)。

以上の他にも、ほぼ毎年日光白根山の各地を踏査し、観察と写真撮影等を行った。

調査結果

1 弥陀ヶ池北側のミヤマハンノキ林 (Fig. 1 A)

白根山上部の標高 2250 m 付近に弥陀ヶ池があり、その北側は遅くまで残雪があつてミヤマハンノキの純林になっている。その林床にはヒロハノユキザサとシラネワラビ *Dryopteris expansa* Fraser-Jenk. et Jermy が群生していた。この状態は食害を受ける前年の 1990 年まで続いた。1980 年 7 月にここに方形区を 7 箇所にとり群落組成を調査したことがあるので、食害を受けた後の 1992 年 7 月と 1998 年 8 月に同じように方形区をとり、群落組成を調査し、比較を行った。結果は Table 1 に示した。次に、Table 1 から読みとれることをまとめて記す。

(1) 1998 年までに消滅またはほぼ消滅した種
シラネアオイ、サンカヨウ、ミネザクラ *Prunus nipponica* Matsum., ハリブキ *Oplopanax japonicus* Nakai, トネアザミ、ヒロハノユキザサ、オオバタケシマラン *Streptopus amplexifolius* DC. var. *pa-*

Table 1. Changes of species composition in *Alnus maximowiczii* forest by Sika deer grazing

Species	Study date Number of quadrats	Jul. 24, 1980 7	Jul. 22, 1992 7	Aug. 18, 1998 11
Subtree layer				
<i>Alnus maximowiczii</i>	ミヤマハンノキ	V 4~5	V 4~5	V 4~5
Shrub layer and Herb layer				
<i>Smilacina yezoensis</i>	ヒロハノユキザサ	V 2~5	II +	. .
<i>Prunus nipponica</i>	ミネザクラ	V 1~3	II +~1	. .
<i>Oplopanax japonicus</i>	ハリブキ	IV 2~3	II 1	. .
<i>Streptopus streptopoides</i> var. <i>japonicus</i>	タケシマラン	III +	II +	. .
<i>Diphylleia grayi</i>	サンカヨウ	III 1~2	. .	. .
<i>Trillium smallii</i>	エンレイソウ	III 1	. .	. .
<i>Streptopus amplexifolius</i> var. <i>papillatus</i>	オオバタケシマラン	II +	. .	. .
<i>Cirsium nipponicum</i> var. <i>incomptum</i>	トネアザミ	I 2	. .	. .
<i>Glaucidium palmatum</i>	シラネアオイ	I 1	. .	. .
<i>Lilium medeoloides</i>	クルマユリ	I +	. .	. .
<i>Veratrum grandiflorum</i>	バイケイソウ	. .	IV 1~2	. .
<i>Galium kamtschaticum</i>	エゾノヨツバムグラ	. .	II +	I +
<i>Senecio cannabifolius</i>	ハンゴンソウ	. .	I +	IV 1~3
<i>Ligularia dentata</i>	マルバダケブキ	. .	. .	I 1
<i>Carex hakonensis</i>	コハリスゲ	. .	. .	I +
<i>Dryopteris expansa</i>	シラネワラビ	V 2~5	V 2~5	III +
<i>Maianthemum dilatatum</i>	マイヅルソウ	V 1~2	V 1~2	IV +~1
<i>Tiarella polyphylla</i>	ズダヤクシュ	III 1	III +~1	IV +
<i>Carex alterniflora</i> var. <i>fulva</i>	キイトスゲ	III 1	III 1~2	III +~1
<i>Cacalia adenostyloides</i>	カニコウモリ	II 1~3	V 1~3	V 2~4
<i>Peracarpa carnosus</i> var. <i>circaeoides</i>	タニギキョウ	II 1~2	III +~1	II +
<i>Abies mariesii</i>	オオシラビソ	I 1	II +	II +~2

I ~ V : Presence class (divided into 5 classes at 20%). + ~ 5 : Dominance (Braun-Blanquet 1964). Quadrat size: 5 m × 5 m.

pillatus Ohwi, タケシマラン *Streptopus streptopoides* Frye et Rigg var. *japonicus* Fassett, エンレイソウ *Trillium smallii* Maxim., クルマユリ *Lilium medeoloides* A. Gray, シラネワラビ

中でも群生していたヒロハノユキザサが消滅し、シラネワラビも消滅寸前であるのが著しい変化である。シラネワラビは1996年までは健在であったが、1997年にきれいに食われて葉柄だけとなり、1998年にはほとんどの株が枯死してしまった。おそらく、鹿の好物が減って、嗜好順位の低いシラネワラビをもたくさん食べるようになったためであろう。多く生育していたミネザクラの低木、ハリブキも全て枯死し、今では枯死木もほとんど消えて、それらの低木が生育していた痕跡も失せようとしている。

(2) あまり変化していない種

ミヤマハンノキ, オオシラビソ, マイヅルソウ *Maianthemum dilatatum* A. Nelson et J. F. Macbr., キイトスゲ *Carex alterniflora* Franch. var. *fulva* Ohwi, ズダヤクシュ *Tiarella polyphylla* D. Don, タニギキョウ *Peracarpa carnosus* Hook. f. et Thomson var. *circaeoides* Makino

これらはシカが余り食べないために量が変化しなかったものと思われる。ミヤマハンノキは亜高木で大きすぎるために、オオシラビソは好まないために、キイトスゲ(ミヤマアオスゲ *Carex sachalinensis* F. Schmidt var. *longiuscula* Ohwi も混生している可能性がある)やタニギキョウは余りに小さく地面にへばりついているために、残ったものであろう。

(3) 一時増えたが、その後消滅した種

バイケイソウ *Veratrum grandiflorum* O. Loes.

食害が顕著になった最初の数年はバイケイソウの実生による増加が目立つたが、その後減少して消滅した。このことは白根山の各所で同様に観察できた。おそらく、餌が減って、不味いバイケイソウをも摂食するようになったためであろう。

(4) 増加の顕著な種

カニコウモリ, ハンゴンソウ

これらの植物は鹿が好まないために、他の植物が消滅して空いた地に、著しく増加したものである。特に、カニコウモリの増加が顕著である。なお、このミヤマハンノキ林内は暗いためにマルバダケブキは少ないが、林縁にはマルバダケブキがハンゴンソウと共に著しく増加している。

2 五色沼南岸のミネヤナギ低木群落 (Fig. 1 B)

五色沼南岸(標高2,180 m)は沿岸にヒロハノコメススキ *Deschampsia caespitosa* P. Beauv. var. *festucaefolia* Honda, ミノボロスゲ *Carex albata* Boott, ムカゴトラノオ *Bistorta vivipara* S. F.

Gray, シラネニンジン *Tilingia ajanensis* Regel, ウマスギゴケ *Polytrichum commune* L. ex Hedw. などから成る低葎草原があり、その外側にミネヤナギ, ハクサンフウロ *Geranium yezoensis* Franch. et Sav. var. *nipponicum* Nakai, ミヤマシシウド, カラマツソウ *Thalictrum aquilegifolium* L. などから成る低木林(低木林と高葎草原のモザイク)があった。しかし、シカの食害によりミネヤナギは全滅し、大形草本もほとんど食べ尽くされて消え、ヒロハノコメススキ, ウシノケグサ *Festuca ovina* L., ヤマヌカボ *Agrostis clavata* Trin., ヒメスゲ *Carex oxyandra* Kudo, ウマスギゴケなどのイネ科やスゲ・コケ類を主とする芝生状地に変化してしまった。かつては多くの花が咲き乱れる美しい花畑であったが、今は花らしい花は皆無で、ゴルフ場の芝生のような殺風景な景観を呈している (Fig. 2)。

1984年8月にこのミネヤナギ低木林に方形区を8箇所にとって群落調査をしてあったので、1999年8月に再調査をして、群落組成の変化を調べた。結果はTable 2に示した。Table 2を基に、食害による変化を次にまとめた。

(1) 1999年までに消滅または激減した植物

ミネヤナギ, イタドリ *Reynoutria japonica* Houtt., カラマツソウ, ホソバトリカブト *Aconitum senanense* Nakai, ヤマオダマキ *Aquilegia buergeriana* Siebold et Zucc., マルバシモツケ *Spiraea betulifolia* Pall., ミヤマシシウド, クロウスゴ *Vaccinium ovalifolium* Sm., オヤマリンドウ *Gentiana makinoi* Kusn., エゾシオガマ *Pedicularis yezoensis* Maxim., クロミノウグイスカグラ *Lonicera caerulea* L. var. *emphylocalyx* Nakai, ゴマナ *Aster glehnii* F. Schmidt var. *hondoensis* Kitam., ニッコウコウモリ, シラネアザミ, コガネギク *Solidago virga-aurea* L. var. *leiocarpa* Miq., ハクサンチドリ *Orchis aristata* Fisch.

ミネヤナギ, マルバシモツケの低木は全滅し、ミヤマシシウド, ゴマナを始めとする大形草本はほとんど消滅した。ミヤマシシウドなど少し見られるのはいずれも実生苗で、小さな根生葉を地面に密着させているものである。立ち上がると食べられるために、大形個体は皆無である。イネ科植物でもイワノガリヤス *Calamagrostis langsdorffii* Trin., タカネコウボウ *Anthoxanthum japonicum* Hack. は減少している。おそらくウシノケグサなどと異なり、葉の位置が高いためにシカの採食により多くの葉を失い易く、再生力が劣るためであろう。

(2) 顕著に食われているが小型苗がかなり多く残っている種

ムカゴトラノオ, ハクサンフウロ, シラネニンジン,

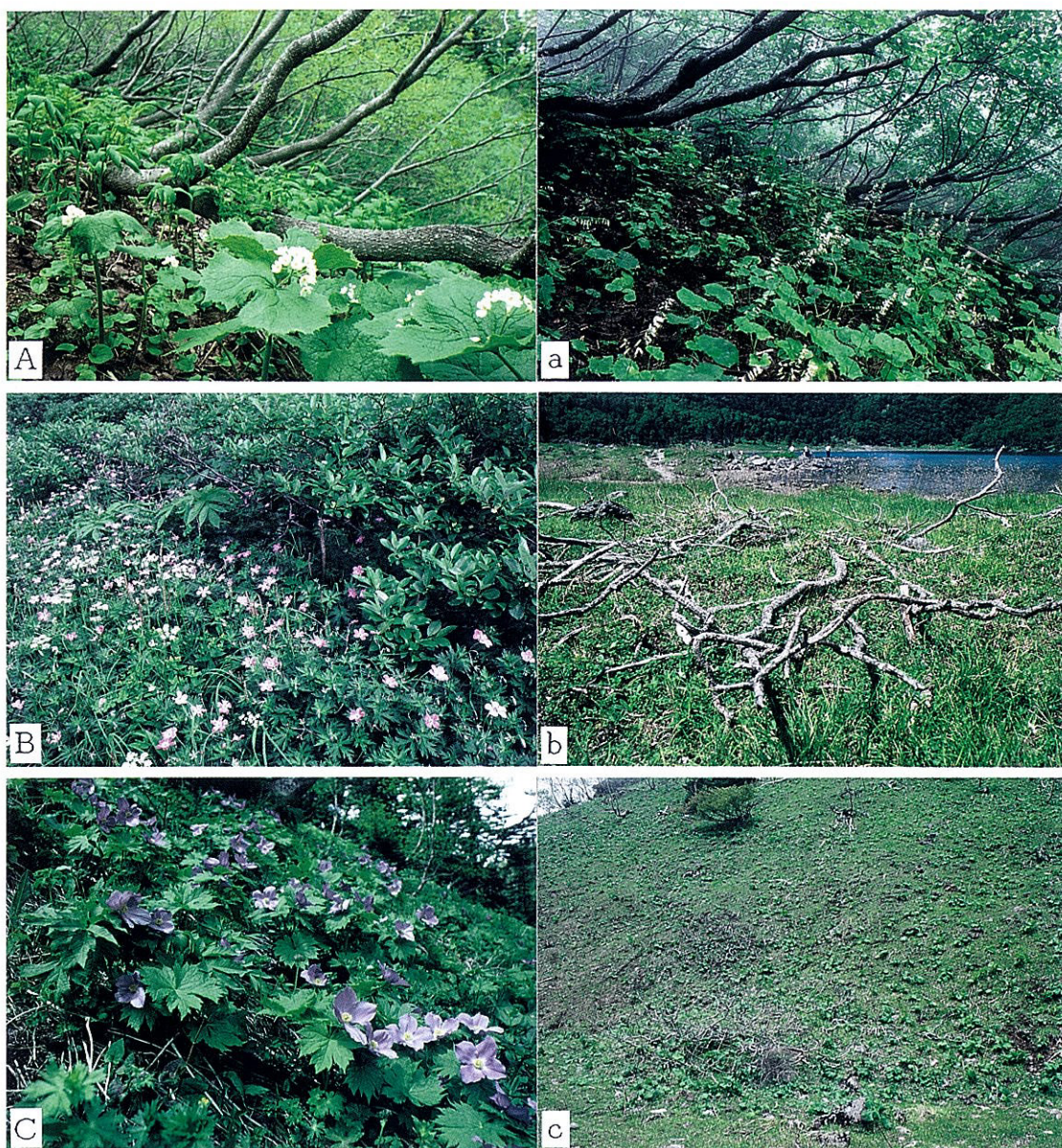


Fig.2. Changes of vegetation before and behind grazing by Sika deer.

A,a: *Alnus maximowiczii* forest (A: Jun.22,1980, a: Aug.18,1998) ; B,b: *Salix reinii* shrubbery changed to like a lawn (B: Aug.3,1983, b: Aug.9,1999) ; C,c: Toll herbage of *Glaucidium palmatum* and others changed to like a lawn and *Ligularia dentata* community (C: Jun.26,1977, c: Jun.27,1993).

トネアザミ

ハクサンフウロはかつては長く茎を伸ばし、低木のミネヤナギを覆うように生育して多数の花をつけていたが、今はほとんど食べられて、そのような株はない。しかし、根生葉をつけた小さな個体は少なくない。トネアザミは実生から生じたと思われる小さなロゼット葉ばかりで、優占度はごく小さいが常在度は低くない。シラネニンジン、ムカゴトラノオも根生葉ばかりで、地面にへばり付くように生育し

ている。

(3) 増加の顕著な植物

イワオトギリ *Hypericum kamtschaticum* Ledeb., ハンゴンソウ, マルバダケブキ, ミヤマコウゾリナ *Hieracium japonicum* Franch. et Sav., タカネニガナ *Ixeris dentata* Nakai var. *alpicola* Ohwi, ヒロハノコメススキ, ウシノケグサ, ヤマヌカボ, ヒメスゲ, タカネズズメノヒエ *Luzula oligantha* Sam., ウマシギゴケ

Table 2. Changes of species composition in *Salix reinii* community by Sika deer grazing

Species	Study date Number of quadrats	Aug. 19, 1984 8	Aug. 9, 1999 13
<i>Salix reinii</i>	ミネヤナギ	V 3~5	・
<i>Pedicularis yezoensis</i>	エゾシオガマ	III 1	・
<i>Cacalia hastata</i> var. <i>nantaica</i>	ニッコウコウモリ	II 2	・
<i>Aster glehnii</i> var. <i>hondoensis</i>	ゴマナ	II 1~2	・
<i>Reynoutria japonica</i>	イタドリ	II 1~2	・
<i>Spiraea betulifolia</i>	マルバシモツケ	II 1~2	・
<i>Aconitum senanense</i>	ホソバトリカブト	II 1	・
<i>Gentiana makinoi</i>	オヤマリンドウ	II 1	・
<i>Orchis aristata</i>	ハクサンチドリ	II 1	・
<i>Lonicera caerulea</i> var. <i>emphyllocalyx</i>	クロミノウグイスカグラ	I 2	・
<i>Vaccinium ovalifolium</i>	クロウスゴ	I 2	・
<i>Festuca ovina</i>	ウシノケグサ	・	IV +~2
<i>Carex oxyandra</i>	ヒメスゲ	・	III 1~3
<i>Carex</i> sp.	スゲの1しめ	・	II 1~2
<i>Luzula oligantha</i>	タカネスズメノヒエ	・	II +~1
<i>Ixeris dentata</i> var. <i>alpicola</i>	タカネニガナ	・	II +~1
<i>Ligularia dentata</i>	マルバダケブキ	・	II 1
<i>Empetrum nigrum</i> var. <i>japonicum</i>	ガンコウラン	・	I 1
<i>Deschampsia flexuosa</i>	コメススキ	・	I 1
<i>Geranium yezoense</i> var. <i>nipponicum</i>	ハクサンフウロ	V 1~3	V +~1
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	カラマツソウ	V 1~2	II +
<i>Angelica pubescens</i> var. <i>matsumurae</i>	ミヤマシシウド	IV 1~3	II +
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>leiocarpa</i>	コガネギク	IV 1	II +
<i>Tilingia ajanensis</i>	シラネニンジン	III 1~2	IV +~2
<i>Bistorta vivipara</i>	ムカゴトラノオ	III 1	IV +~1
<i>Cirsium nipponicum</i> var. <i>incomptum</i>	トネアザミ	II 1~2	III +
<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	イワノガリヤス	II 1~2	I 1
<i>Aquilegia buergeriana</i>	ヤマオダマキ	II 1	I +
<i>Hypericum kamtschaticum</i>	イワオトギリ	II 1	V +~2
<i>Saussurea nikoenensis</i>	シラネアザミ	II 1	I +
<i>Anthoxanthum japonicum</i>	タカネコウボウ	II 1	I +
<i>Deschampsia caespitosa</i> var. <i>festucaefolia</i>	ヒロハノコメススキ	II 1	V 1~3
<i>Polytrichum commune</i>	ウマスギゴケ	II 1	III 1~3
<i>Senecio cannabifolius</i>	ハンゴンソウ	I 2	II 2~3
<i>Veratrum grandiflorum</i>	バイケイソウ	I 2	I 1
<i>Shortia soldanelloides</i>	イワカガミ	I 1	II +~1
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	コケモモ	I 1	II 1
<i>Hieracium japonicum</i>	ミヤマコウゾリナ	I 1	IV +~1
<i>Agrostis clavata</i>	ヤマスカボ	I +	IV +~2
<i>Aletris foliata</i>	ネバリノギラン	I +	III +

I ~ V and +~5 see table 1. Quadrat size: 1 m×1 m.

少し増加の見られるハンゴンソウ、マルバダケブキを除いて、増加の顕著な種はすべて芝生の構成種のように芽の位置の低い草本で、大部分はイネ科、スゲ類、コケ類である。

広葉草本のミヤマコウゾリナやタカネニガナも少し増加しているが、これらは実生から生じたと思われる小さなロゼット葉ばかりで、地面にへばりついている。

このような芝生状の低茎草本群落はかつては沿岸にのみあったものであるが、今では低木林や高茎草本群落のあった地にまで広がっている。過度の採食により、群落の遷移が退行したと言えよう。

3 弥陀ヶ池西側斜面の高茎広葉草原 (Fig. 1 C)

弥陀ヶ池の西側斜面から奥白根山登山道にかけてはシラネアオイの大群落があり (花期は6月中下旬)、7-8月にはより高茎のミヤマシシウド、ミソガワソウ、トネアザミ、ゴマナなどの花が咲き乱れて、お花畑を形成していた。それが食害を受けてか

ら2-3年で大形広葉草本はほとんど景観的には消滅し、低茎の芝生状の草原になってしまった (Fig. 2)。大形草本ではマルバダケブキ (一部の地ではハンゴンソウ) だけが残る、それが芝生状地に点々と生えていたが、その後実生で増殖し、今ではハンゴンソウと本種だけが高茎草原の構成種になっている。

食害を受ける前の1976年8月と1980年7月に、方形区を17箇所にとって群落調査をしてあったので、食害を受けた後の1998年8月に以前の調査地域内に同様の方形区をとって、植生の変化を調査した。調査結果はTable 3の通りである。これを基に、変化の様子を記述する。

(1) 1998年までに著しく減少し、一部の種では消滅した植物

ミネヤナギ、イタドリ、カラマツソウ、ホソバトリカブト、ヤマトリカブト *Aconitum japonicum* Thunb. var. *montanum* Nakai, サラシナショウマ *Cimicifuga simplex* (Wormsk. ex DC.) Turcz.,

Table 3. Changes of species composition in tall herbage by Sika deer grazing

Species	Study date Number of quadrats	Aug. 20, 1976 Jul. 24, 1980 17		Aug. 18, 1998 15	
<i>Cimicifuga simplex</i>	サラシナショウマ	II	1~2	.	.
<i>Geranium eriostemon</i> var. <i>reinii</i>	グンナイフウロ	II	1~2	.	.
<i>Nepeta subsessilis</i>	ミソガワソウ	II	1~2	.	.
<i>Pedicularis yezoensis</i>	エゾシオガマ	II	1~2	.	.
<i>Cacalia hastata</i> var. <i>nantaica</i>	ニッコウコウモリ	II	1~2	.	.
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>leiocarpa</i>	コガネギク	II	1~2	.	.
<i>Aconitum senanense</i>	ホソバトリカブト	II	1	.	.
<i>Pedicularis resupinata</i> var. <i>caespitosa</i>	トモエシオガマ	I	2	.	.
<i>Synurus pungens</i>	オヤマボクチ	I	2	.	.
<i>Salix reinii</i>	ミネヤナギ	I	2	.	.
<i>Aconitum japonicum</i> var. <i>montanum</i>	ヤマトリカブト	I	1	.	.
<i>Lilium medeoloides</i>	クルマユリ	I	1	.	.
<i>Streptopus amplexifolius</i> var. <i>papillatus</i>	オオバタケシマラン	I	1	.	.
<i>Hypericum kamtschaticum</i>	イワオトギリ	.	.	III	+~2
<i>Festuca ovina</i>	ウシノケグサ	.	.	II	+~1
<i>Agrostis clavata</i>	ヤマヌカボ	.	.	I	1
<i>Deschampsia caespitosa</i> var. <i>festucaefolia</i>	ヒロハノコメスキ	.	.	I	1
<i>Carex oxyandra</i>	ヒメスゲ	.	.	I	1
<i>Barbarea orthoceras</i>	ヤマガラシ	.	.	I	+
<i>Conioselinum filicinum</i>	ミヤマセンキュウ	.	.	I	+
<i>Betula ermanii</i>	ダケカンバ	.	.	I	+
<i>Luzula oligantha</i>	タカネスズメノヒエ	.	.	I	+
<i>Angelica pubescens</i> var. <i>matsumurae</i>	ミヤマシシウド	V	2~3	III	+
<i>Cirsium nipponicum</i> var. <i>incomptum</i>	トネアザミ	V	1~3	IV	+
<i>Glaucidium palmatum</i>	シラネアオイ	IV	2~3	I	+
<i>Aster glehnii</i> var. <i>kondoensis</i>	ゴマナ	III	2~3	I	+
<i>Reynoutria japonica</i>	イタドリ	III	1~3	I	+
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	カラマツソウ	III	1~2	II	+
<i>Ligularia dentata</i>	マルバダケブキ	III	1~2	V	2~3
<i>Geranium yezoense</i> var. <i>nipponicum</i>	ハクサンフウロ	III	1~2	II	+
<i>Saussurea nikoensis</i>	シラネアザミ	III	1~2	I	+
<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	イワノガリヤス	II	2~5	I	1
<i>Senecio cannabifolius</i>	ハンゴンソウ	II	2~3	II	1~2
<i>Anemone stolonifera</i>	サンリンソウ	II	1~2	V	1~2
<i>Calamagrostis sachalinensis</i>	タカネノガリヤス	I	3	I	1
<i>Carex alterniflora</i> var. <i>fulva</i>	キイトスゲ	I	1~2	V	2~4
<i>Bistorta vivipara</i>	ムカゴトラノオ	I	1	II	+
<i>Aquilegia buergeriana</i>	ヤマオダマキ	I	1	III	+

I~V and +~5 see Table 1. Quadrat size : 1 m×1 m.

シラネアオイ, ハクサンフウロ, グンナイフウロ *Geranium eriostemon* Fisch. var. *reinii* Maxim., ミヤマシシウド, ミソガワソウ, エゾシオガマ, トモエシオガマ *Pedicularis resupinata* L. var. *caespitosa* Koidz., ゴマナ, コガネギク, トネアザミ, シラネアザミ, ニッコウコウモリ, オヤマボクチ *Synurus pungens* Kitam., イワノガリヤス, オオバタケシマラン, クルマユリ

かつて優占種であったミヤマシシウドやトネアザミは食べ尽くされて1本の花もない。景観的には消えてしまったが、実生苗が少し生じて、小さな根生葉をロゼット状に広げている。地面にへばりついているので食われずに残っているが、立ち上がると食われてしまう。シラネアオイは食害を受けて2

年目の1992年にはまだ小さな葉をつけた株が多数見られたが、繰り返し食べられて今では小さい葉1枚見つけることも容易ではなくなった。

(2) あまり変化していない種

ムカゴトラノオ, ヤマオダマキ, ハンゴンソウ

このうち、ハンゴンソウは調査区ではあまり変化していないが、周辺では著しく増加した。ヤマオダマキ, ムカゴトラノオは直立茎を失い優占度は低下したが、根生葉をつけた小さい個体は以前より目につく。

(3) 増加の顕著な種

マルバダケブキ, サンリンソウ *Anemone stolonifera* Maxim., イワオトギリ, キイトスゲ, ウシノケグサ

このうち高茎の種はマルバダケブキだけで、ハンゴンソウと共にこの2種が調査地の群落に限らず、白根山全域の高茎草本群落を独占している。サンリンソウ以下の種は草丈が極端に低く、芝生状を呈している。これらの芝生状の植物は上部が食べられて芝刈りされたように高さがそろっている。それまで優占していた多くの高茎広葉草本が消えて地面にまで直射光が届くようになり、採食圧に強い芝生状の種が広がったものと思われる。サンリンソウは小さな実生苗も多く、根生葉を横に広げている。イワオトギリも実生苗で、立ち上がってはいるが極端に小さい。キイトスゲは食害前から大形草本の陰に疎生していたものが、受光量が増えて地下茎で横に広がり、更に実生で増殖したものと思われる。

このように、かつて多種から成る高茎広葉草本群落であったものが、多くは芝生状地と成り、その中に大形草本ではマルバダケブキ（調査地外ではハンゴンソウが多い）だけが繁茂する特異な群落に変化してしまった。

4 その他の激減した植物

上記の3箇所の調査地にはほとんど出現しない種で、食害を受けて激減または消滅した植物も多い。それを以下に列挙する。

ミヤマハンノキ、ダケカンバ、オオレイジンソウ *Aconitum gigas* H. Lévl. et Vaniot var. *hondoense* Tamura, シナノキンバイ *Trollius riederianus* Fisch. et C. A. Mey. var. *japonicus* Ohwi, コマガダケスグリ *Ribes japonicum* Maxim., ミヤマセンキュウ *Conioselinum filicinum* H. Hara, オオバスノキ *Vaccinium smallii* A. Gray, ミヤマホツツジ *Tripetaleia bracteata* Maxim., トウヤクリンドウ *Gentiana algida* Pall., ハナイカリ *Halenia corniculata* Cornaz, ヒメシヤジン *Adenophora nikoensis* Franch. et Sav., ヒトツバヨモギ *Artemisia monophylla* Kitam., オオヨモギ *Artemisia montana* Pamp., ウサギギク *Arnica unalascensis* Less. var. *tschonoskyi* Kitam. et H. Hara, ギョウジャニンニク *Allium victorialis* L. var. *platyphyllum* Makino, テガタチドリ *Gymnadenia conopsea* R. Br.

ミヤマハンノキやダケカンバは高木は被害を受けていないが、1.5 m以下の低木は繰り返し被食され、急斜面に生育しているものを除いてほとんど枯死した。

オオバスノキや前述のマルバシモツケ、クロウズゴ、クロミノウグイスカグラなどの低木は枝が密であるため、食害の初期には株の表面が食われるだけで内部は元気であり、食害に十分耐え得る種かと思

えたが、繰り返し食害を受けて、今ではほとんどの株が枯死または半枯死の状態である。一方、ハクサンシャクナゲ *Rhododendron brachycarpum* D. Don やウラジロハナヒリノキ *Leucothoe grayana* Maxim. var. *glaucina* Koidz. は採食の痕跡もなく、ハンゴンソウ、マルバダケブキ、カニコウモリなどの草本と共に、鹿が好まない植物の代表と言える。なお、シラビソ、オオシラビソは、葉は食べられていないが、樹皮剥ぎによる被害が局地的に目立つ。

考察

植生の変化を具体的に調査した上記A～Cの3地点の群落を通して共通していることは、変化が短期間にめざましくおきたこと、各群落の優占種であった中～高茎の種が消滅または激減したこと、高茎草本群落や低木群落は低茎の芝生状の群落か不嗜好植物の群落に変化したことである。また、植生の変化に伴って、シカの食べ物にも変化が生じたことである。次に、これらの点について検討する。

1 植生は2～3年の短期間に劇的に変化した

白根山でシカによる食害が見られるようになって2年目の1992年のミヤマハンノキ林の植生調査表を見ると、サンカヨウ、エンレイソウなど6種の植物が早くも消滅し、優占種であったヒロハノユキザサは探さないと見つからない位に激減している。この年は他の群落では群落調査をしなかったが、変化は同様に起きたことを観察した。すなわち、トネアザミ、ミヤマシシウド、イタドリ、シラネアオイ、オオレイジンソウなどは地上5～10cmの所で食い切れられ、高茎の個体は僅かしか残っていなかった。ミネヤナギは生きていたが、葉をほとんど失っていた。Fig. 2に示した1993年撮影の弥陀ヶ池西側の高茎草本群落の写真を見ると、大部分は既に芝生状となり、その中に高茎草本ではマルバダケブキだけが残存しているのがわかる。

梶(1993)は北海道洞爺湖中島ではシカ密度が30頭/km²を越えると急速に島の植生が変化したと述べている。日光白根山ではこれまでシカの生息は知られず、1991年になって突然に顕著な食害が発生したことから、白根山の南麓に当たる千手ヶ原、外山沢川、小田代原方面から群れで移動し、30頭/km²を越す密度で採食し、植生の急速な変化を引き起こしたと推定される。そして、白根山の針葉樹林帯の上部に良い餌場があることを学習したシカは毎年ここにやってきて採食しているのであろう。なお、千手ヶ原、小田代原方面のシカの越冬地は足尾町である(栃木県林務部1994)。

2 群落構成種数の変化

Table 4. Changes of species number of each communities before and after grazing by Sika deer

plant community	<i>Alnus maximowiczii</i> shrub community	<i>Salix reinii</i> community	tall herbaceous community
number of species before grazing	18	32	29
number of species after grazing	12	29	25
number of species extinguished after grazing	10	11	13
extinguished rate of species	56%	34%	45%
number of species appeared after grazing	4	8	9

各群落構成種の個々の変化は記述した。ここでは構成種数の変化に着目して、Table 4 を作成した。

これを見ると各群落とも食害発生後、群落構成種数が減少し、減少のもっとも大きいミヤマハンノキ林では食害発生前の 2/3 になった。また、各群落とも 10-13 種の植物がシカの食害発生に伴い消失している。消失の割合は日陰のミヤマハンノキ林で 56% で大きく、日向のミネヤナギ低木林や高茎草原ではより少ない。これは、ミヤマハンノキ林床ではヒロハノユキザサ、エンレイソウなど茎や葉柄が直立して葉の位置が高く、シカの採食で全ての葉を失いやすい種が多いためと思われる。一方日向では、ミヤマシウド、トネアザミなど草丈 1 m を越す株が群生していた地でも大形個体は 1 本も見られなくなったが、実生から生じたと思われる根生葉をつけた小さい株が地面にへばりついて生育している。すなわち、これらの種は現存量は著しく減少したが、残存しているのである。日向ではこのようにサイズを小さくして残存している種が多いので、消滅種の割合は高くない。しかし、著しく現存量を減らした種と消滅した種を合わせると、その割合はやはり高い。なお、ミネヤナギ低木林で消失率をもっとも低いのは、群落高が低くもともと低茎の構成種が多いことが一因と思われる。

次に、食害発生後の群落調査表に新たに登場した種について述べる。その中で常在度・優占度ともに低い種は最初の調査での調査漏れの可能性もあるが、常在度Ⅱ・優占度Ⅰ以上の種は多くの種が消失または激減して空いた地に新たに侵入した種と思われる。これらの種はいずれもウシノケグサ、ヒメスゲのような低茎のシバ状の種か、マルバダケブキのような不嗜好植物である。しかもこれらの種はすべて近くに以前から生育していた植物で、白根山に新たに侵入した植物ではない。このようなわけで、消滅した種数の分だけ、白根山の植物相が貧相化したことになる。

3 採食圧に対する植物の耐性

シカの採食に伴い急速に減少して消滅した種、逆に増加した種など、変化は種により多様である。ここでは採食による植物の増減をいくつかのタイプに分けて、その特性を考えてみたい。

(1) シカの採食圧に対する耐性がなく、ほとんど消滅した種

シラネアオイ、サンカヨウ、ヒロハノユキザサその他

いずれも中～高茎の直立する草本で、葉は広く柔らかで、葉は茎の中～上部に多く、地表面には葉をつけない。ハリブキ、ミネザクラなどの低木もこの型である。

(2) 著しく減少したが小型化して残存している種
ハクサンフウロ、ミヤマシウド、トネアザミその他

いずれも根生葉を地面に密着させて生育している。ミヤマシウド、トネアザミでは残存しているのは実生苗と思われる。直立した大形個体は皆無で、注意しないとその存在に気付かない。

(3) ひどく食べられているがあまり減少しないか、逆に増加している種

ムカゴトラノオ、サンリンソウ、ヒロハノコメスギ、キイトスゲその他

これらの種は芝刈りしたように高さがそろって低く、地面に密着して生育している。多くはイネ科とスゲ類である。ムカゴトラノオ、サンリンソウは広葉草本であるが、根生葉が地面にへばり付き、また小型化して生育している。葉や茎の位置が低いために、上部を食べられてもダメージが少ないものと思われる。すなわち、これらの種は採食圧に高い耐性を持つ種といえる。

(4) シカが食べないために増加している種

マルバダケブキ、ハンゴンソウ、カニコウモリ

これらの種はいずれもキク科植物で、シカが好まないために被食されずに、競争種がいなくなって空

いた空間に増加している植物である。白根山の南麓に位置する千手ヶ原では同じくキク科のシロヨメナ *Aster leiophyllus* Franch. et Sav. が激増した。これらのキク科植物は悪汁が強く、シロヨメナではピリッとした辛味があり、化学的に身を守っている種といえる。

4 植生の変化とシカの食物の変化

シカはたくさんある植物（餌）の中で、嗜好度の高い植物から採食すると予想される。そのため採食圧が大きいと、シカが好食する植物は激減し、次には嗜好度の低い植物を食べざるを得なくなると考えられる。そのような実例を観察したので記す。

シラネウラボシ：調査地点の群落では初めの6年間は被食痕は少なく被害は目立たなかったが、7年目にほとんど食べ尽くされ、8年目にはほとんど枯死してしまった。

バイケイソウ：初めは全く被食痕を見ず、他の植物が消えた跡地に多数の実生を生じて増加したが、その後葉身だけ食べられ（茎と花は残存）、そのうち枯死してしまった株が多い。葉身だけ食べたのは、不味物質がより少ない部分を選択して食べたということなのであろう。

マルバダケブキ：白根山では食べられていないが、日光市小田代原では茎と葉柄を残して葉身だけが食べられている。食糧事情が更に悪化すると、白根山でも同じことが起こると予想される。

5 群落の変化の過程と今後の展望

シカの採食により高茎草本群落やミネナギ低木林は芝生状群落からマルバダケブキ、ハンゴンソウの不嗜好植物群落に変化した。その変化は初めの2-3年で急激におこり、その後の変化はゆっくりで、今では安定しているように見える。この間の変化を見ると、芝生状群落では低茎化が一層進行し、そして安定した。被害が発生した当初は大形草本は茎の上中部だけ食され、基部付近は残っていたが、その後より基部まで食されて、地面に密着させた根生葉を持つ種を除いて消滅した。中型草本のエゾシオガマ、ヒメシャジンは1994年にはまだ茎の基部付近に葉をつけてたくさん生存していた（長谷川 1994）が、その後更に基部まで採食されて消滅していった。この間に、イネ科やスゲ類が広がった。

この芝生状群落は芝刈直後のように低く高さがそろっており、毎日芝刈り（被食）されて、維持されていることを示している。大形草本や低木を食べ尽くしたシカ側から見れば、採食圧に強く、採食により維持されているこの芝生状群落は今では最良の安定した餌場なのであろう。シカと共存して作られたこの状態は、シカの密度が大きく変化しない限り、持続するものと思われる。

一方、マルバダケブキやハンゴンソウの不嗜好植物はシカによる採食から免れて大きな株に成長し、さらに実生で増殖して大きな群落に成長した。芝生状群落の中に、今でもこれらの植物の実生が見られることがあることから、この群落は今後もゆっくりと広がることが予想される。

シカの食害から生態系を守るために

以上のように、白根山亜高山帯上部では、シカの食害で数十種の植物が激減し、シラネアオイやサンカヨウ、ヒロハノユキザサなどでは絶滅が心配される状態である。このような事態に至ったのはシカの個体群密度が高まり、餌場を求めて鹿が分散移動し、白根山にまで大挙してやってくるようになったためと思われる。そして、植物の純生産量を上回る規模で採食し、植物の再生産を不可能にしているためである。生態系のバランスが崩れているのである。かつてのように種の多様性に富んだ美しい自然を回復維持するには、シカの食害が目立たなくなる水準にまで、シカの個体群密度を下げる必要がある。そのためにはシカの天敵であるオオカミを導入せよとの意見がある（丸山 1994 a）。しかし、家畜への加害などの問題があり、導入までの道は長いであろう。私は、今では人類がシカの唯一の天敵である事実を立て、狩猟で密度を昔の水準に下げることが検討すべきだと思う。そのためには、有害駆除のような一時的な対応ではなく、シカ肉の資源化・猟期の適正化（丸山 1994 b）、さらにシカの猟区の見直しなど、根本的な改革が必要であると思う。

また、緊急処置として、貴重な群落を柵で保護して、小さくなって僅かに残っているシラネアオイなどの回復をはかることが望まれる。これらの種は被食により年々個体数を減じ、小型化して絶滅に向かっているが、まだ残存している種も多いからである。また、小型化しただけでたくさんの個体数が残っている種も多く、そのような種では速やかな回復が期待できるからである。この際、マルバダケブキやハンゴンソウの多い所では、これらを刈り取り、他の植物が成長できるよう助成することも必要と思われる。

引用文献

- 阿部永・石井信夫・金子之史・前田喜四雄・三浦慎悟・米田政明, 1994. 日本の哺乳類, pp.148-149. 東海大学出版会, 東京.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3 Aufl. 865 pp. Springer-Verlag, Wien.
- 長谷川順一, 1982. 栃木県の植生と花. 230 pp. 栃の葉書房, 鹿沼.

- 長谷川順一. 1989. 白根山のダケカンバ林の枯死とその原因. 日本生物 3(3): 25-28.
- 長谷川順一. 1994. 鹿により荒廃する日光の自然. フロラ栃木 (3): 1-10.
- 長谷川順一. 1996. 鹿の食害による奥日光のササの枯死. フロラ栃木 (5): 23-29.
- 蒲谷 肇. 1988. 東京大学千葉演習林荒廃沢における常緑広葉樹林の下層植生の変化とニホンジカによる食害の影響. 東大農学部演習林報告 78: 67-82.
- 梶 光一. 1993. シカが植生をかえる. 東正剛・阿部永・辻井達一 (編). 生態学からみた北海道, pp.242-249. 北大図書刊行会, 札幌.
- Kaji, K. and Yajima, T. 1987. Influence of Sika deer on forests of Nakanoshima Island, Hokkaido. Trans. Congr. Int. Union Game Biol. Suppl. 18: 83-84.
- 丸山直樹. 1981. ニホンジカの季節的移動と集合様式に関する研究. 東京農工大学農学部学術報告 (23): 1-85.
- 丸山直樹. 1986. 日光のニホンジカ. 日光の動植物編集委員会 (編). 日光の動植物, pp.273-287.
- 栃の葉書房, 鹿沼.
- 丸山直樹. 1994 a. 「フォレスト・コール」誌の創刊にあたって. フォレスト・コール (1): 1.
- 丸山直樹. 1994 b. 動物による森林被害はなぜ起きるのか?. 林業技術 (633): 2-6.
- 宮脇 昭. 1969. 植物群落の分類. 沼田真 (編). 図説植物生態学, pp.259-261. 朝倉書店, 東京.
- 尾崎 保. 1997. 滅び行く森林. 26 pp. 自費出版, 室蘭.
- Takatsuki, S. 1983. Ecological studies on effects of Sika deer (*Cervus nippon*) on vegetation. IV. Shimayama Island, the Goto Islands, northern Kyushu. Ecol. Rev. 20: 143-157.
- 高槻成紀. 1989. 金華山島の自然と保護—シカをめぐる生態系—. 生物科学 41: 23-33.
- 栃木県林務部. 1994. 栃木県シカ保護管理計画. 14 pp. 栃木県, 宇都宮.
- 栃木県林務部. 1997. 平成8年度シカ保護管理モニタリング調査報告書. pp.6-8. 栃木県, 宇都宮.

(Received February 7, 2000; accepted July 29, 2000)